



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119333359 A

(43) 申请公布日 2025. 01. 21

(21) 申请号 202411160236.1

(22) 申请日 2024.08.22

(71) 申请人 苏州海卓恩捷科技有限公司

地址 215400 江苏省苏州市太仓市北京东路81号6幢一层

(72) 发明人 冯诗愚 李云

(74) 专利代理机构 江苏圣典律师事务所 32237

专利代理师 贺翔

(51) Int. Cl.

F04B 35/00 (2006.01)

F04B 37/12 (2006.01)

F04B 39/00 (2006.01)

F04B 39/10 (2006.01)

F04B 39/12 (2006.01)

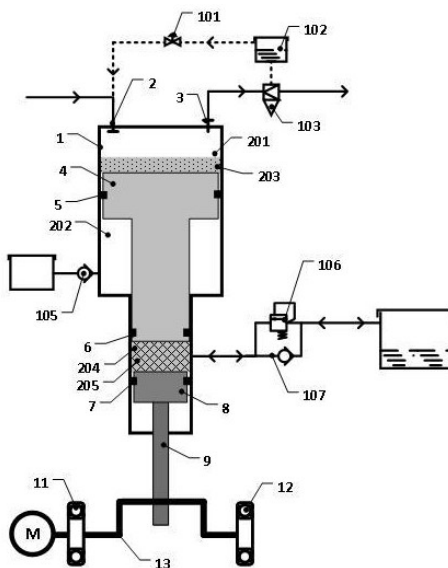
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种通过液体压力驱动的活塞式压缩机

(57) 摘要

本发明公开了一种通过液体压力驱动的活塞式压缩机,将液压和气体压缩部件集中在一个缸体中,由曲轴转动驱动液压活塞,进而利用液体不可压缩的特性驱动气体活塞,在气体活塞上部填充有密封液体,填充密封环间隙,减少气体泄漏。该结构还可以将润滑和液压介质合二为一,利用曲轴箱来存储液压油,并将液压油作为润滑介质,采用油泵内置的方式进一步减少设备尺寸。同时,还可以组合成多级压缩形式,进一步提升排出压力。本发明可用于加气站、储能站高压氢气加注活塞式压缩机,也可用于其他高压和超高压的气体压缩机领域。



1. 一种通过液体压力驱动的活塞式压缩机,其特征在于,包括一级压缩机或多级压缩机串联形成的多级压缩机组,每级压缩机均包括缸体(1)以及曲轴箱(14),缸体(1)内自上而下设置有气体活塞(4)和液体活塞(8),液体活塞(8)通过活塞杆(9)与曲轴箱(14)连接;

所述缸体(1)与气体活塞(4)上表面及形成压缩腔(201),压缩腔(201)中放置有密封液体(203),压缩腔(201)与安装在缸体(1)上的进气阀(2)及排气阀(3)连通;

所述进气阀(2)分别通过管路与外界进气及补液控制阀(101)出口连通,补液控制阀(101)入口与密封液体储罐(102)出口连通;所述排气阀(3)与气液分离器组件(103)入口连通,气液分离器组件(103)液体出口与密封液体储罐(102)入口连接,气液分离器组件(103)气体出口与下一级压缩机或用气部件连通;

所述缸体(1)与气体活塞(4)侧壁之间形成平衡腔(202),平衡腔(202)与废液单向阀(105)入口连接,废液单向阀(105)出口与废液储罐(104)连接;

所述缸体(1)、气体活塞(4)下表面与液体活塞(8)上表面形成液压腔(205),液压腔(205)中放置有液压油(204),液压腔(205)通过管道与溢流阀(106)及补液单向阀(107)入口连接。

2. 根据权利要求1所述的一种通过液体压力驱动的活塞式压缩机,其特征在于,所述溢流阀(106)及补液单向阀(107)入口相互连接后通过管道与液压油储罐(108)连接。

3. 根据权利要求1所述的一种通过液体压力驱动的活塞式压缩机,其特征在于,所述曲轴箱(14)包括:放置在曲轴箱(14)内的曲轴(13)和驱动曲轴(13)工作的原动机(10),曲轴(13)与活塞杆(9)连接,曲轴(13)两侧安装有第一轴承(11)和第二轴承(12)。

4. 根据权利要求3所述的一种通过液体压力驱动的活塞式压缩机,其特征在于,所述曲轴箱(14)底部设置有曲轴箱液压油(204A)和曲轴箱液压油入口,所述曲轴(13)上安装有油泵(15),油泵(15)入口通过管道深入曲轴箱(14)底部的曲轴箱液压油(204A)中,油泵(15)出口与补液单向阀(107)连接,溢流阀(106)入口与曲轴箱液压油入口连接。

5. 根据权利要求1所述的一种通过液体压力驱动的活塞式压缩机,其特征在于,所述缸体(1)内部还包括:设置于气体活塞(4)上部与缸体(1)内壁之间的气体活塞上密封件(5),设置于气体活塞(4)下部与缸体(1)内壁之间的气体活塞下密封件(6),设置于液体活塞(8)与缸体(1)内壁之间的液体活塞密封件(7)。

6. 根据权利要求5所述的一种通过液体压力驱动的活塞式压缩机,其特征在于,所述气体活塞上密封件(5)、气体活塞下密封件(6)、液体活塞密封件(7)由一道环或多道环组成。

7. 根据权利要求5或6所述的任何一种通过液体压力驱动的活塞式压缩机,其特征在于,所述气体活塞上密封件(5)、气体活塞下密封件(6)、液体活塞密封件(7)的材质为金属、非金属或两者组合或复合而成。

8. 根据权利要求1所述的一种通过液体压力驱动的活塞式压缩机,其特征在于,所述原动机为提供旋转动力的机械,包括但不限于电动机、蒸汽轮机、燃气轮机。

9. 根据权利要求1所述的一种通过液体压力驱动的活塞式压缩机,其特征在于,所述密封液体(203)为对所压缩气体的溶解度极低的水性或油性溶解液。

一种通过液体压力驱动的活塞式压缩机

技术领域

[0001] 本发明申请属于压缩机技术领域,特别是涉及一种通过液体压力驱动的活塞式压缩机。

背景技术

[0002] 氢能源因其清洁、可再生的特性,被视为未来能源转型的关键,它不仅是一种清洁能源,燃烧时只产生水,无温室气体排放,有助于减少对化石燃料的依赖和缓解气候变化,而且作为能源载体,氢能可以存储和运输,解决可再生能源的间歇性问题,同时在交通运输、工业生产、发电和家庭供暖等多个领域具有广泛的应用潜力,推动经济发展和创造就业机会。高压氢气压缩机在氢能源系统中至关重要,它通过将氢气压缩到高压状态,不仅提高了氢能的存储和运输效率,还显著提高了能量密度,使得在有限空间内存储更多的氢能,适应了氢燃料电池汽车的加氢站、工业用氢供应以及氢能发电等多种应用场景,随着技术的进步,高压氢气压缩机的效率和可靠性不断提升,有助于降低氢能源系统的整体成本,促进氢能源的广泛应用。

[0003] 氢气压缩机主要分为隔膜式和液驱式两种。隔膜式压缩机利用柔性隔膜实现气体压缩,具有无污染、低维护、高压比和小流量高压比的特点,但成本较高且速度较慢。液驱式压缩机则通过液体驱动活塞或柱塞来压缩气体,具有高效率、大流量、低振动和高可靠性的优点,但可能需要更多的维护,且系统复杂度较高。选择哪种压缩机取决于应用需求、成本和维护能力。

[0004] 以离子液压缩机为代表的液封式压缩机,采用几乎不可压缩的液体,如离子液,来替代传统压缩机中的活塞,从而实现气体的压缩。离子液体的主要优点包括无饱和蒸气压和极低的气体可溶性,这使得它们在高压下具有良好的密封性和润滑性,同时还能有效减少能源损耗。离子液压缩机的工作原理基于离子液体的特性,它们在气缸中随着液体活塞的上下运动产生容积变化,从而压缩气体。这种压缩机相比传统活塞压缩机具有诸多优势,例如解决了高压下密封与润滑的难题,具有良好的宽工况适应能力和高效的压缩过程,还适于设计成大排量机型。

[0005] 但是目前离子液压缩机大多采用液压泵来提升液压油的压力,通过液压管道与气体压缩部分连接,这样带来几个问题:1)由于液压和气体压缩部分分置,因此结构不紧凑;2)液压管道过长导致液压油换向速度不能过快,阻碍了转速提升。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服传统离子液压缩机中液压和气体压缩结构分置带来的问题,提供了一种通过液体压力驱动的活塞式压缩机,将液压和气体压缩装置放置在一个缸体中,通过曲柄连杆机构驱动装置运行,从而简化结构复杂性和控制难度,也易于实现多级压缩。

[0007] 本发明的目的是通过以下技术方案来解决的:

单级压缩机包括缸体、进气阀、排气阀、气体活塞、气体活塞上密封件、气体活塞下密封件、液体活塞密封件、液体活塞、活塞杆、溢流阀、补液单向阀和废液单向阀。

[0008] 上述缸体与气体活塞下表面及形成压缩腔,压缩腔中放置有密封液体,压缩腔与安装在缸体上的进气阀及排气阀连通;

上述缸体、气体活塞下表面与液体活塞上表面形成液压腔,液压腔中放置有液压油,液压腔通过管道与溢流阀及补液单向阀入口连接;

上述缸体与气体活塞形成平衡腔,平衡腔与废液单向阀入口连接;

上述进气阀分别通过管路与外界进气及补液控制阀出口连通,补液控制阀入口与密封液体储罐出口连通;上述排气阀与气液分离器组件入口连通,气液分离器组件液体出口与密封液体储罐入口连接,气液分离器组件气体出口与下一级压缩机或用气部件连通;

上述废液单向阀出口与废液储罐连接;

上述溢流阀及补液单向阀入口相互连接后通过管道与液压油储罐连接。

[0009] 进一步的,上述活塞杆安装在曲轴上,曲轴两侧安装有第一轴承和第二轴承,曲轴通过原动机驱动;

进一步的,上述曲轴箱与缸体连接,上述曲轴放置在曲轴箱内,曲轴上安装有油泵,油泵入口通过管道深入曲轴箱底部的曲轴箱液压油中,油泵出口与补液单向阀连接,溢流阀入口与曲轴箱液压油入口连接;

进一步的,将多个压缩机级串联在一起,可以形成多级压缩机组;

进一步的,上述原动机可以是电动机、蒸汽轮机、燃气轮机等各类提供旋转动力的机械;

进一步的,上述气体活塞上密封件、气体活塞下密封件、液体活塞密封件由一道环或多道环组成;

进一步的,上述气体活塞上密封件、气体活塞下密封件、液体活塞密封件材质为金属、非金属或两者组合或复合而成;

进一步的,上述密封液体为水性或油性溶解,对所压缩气体的溶解度极低;

本发明的有益效果:

将液压和气体压缩装置放置在一个缸体中,通过曲柄连杆机构驱动装置运行,从而简化结构复杂性和控制难度,也易于实现多级压缩。

附图说明

[0010] 图1为实施例1一种通过液体压力驱动的活塞式压缩机示意图

图2为实施例2的示意图

图3为实施例3一种多级通过液体压力驱动的活塞式压缩机示意图

图中标号说明:

1-缸体;2-进气阀;3-排气阀;4-气体活塞;5-气体活塞上密封件;6-气体活塞下密封件;7-液体活塞密封件;8-液体活塞;9-活塞杆;10-原动机;11-第一轴承;12-第二轴承;13-曲轴;14-曲轴箱;15-油泵;16-液压油缓冲罐;

101-补液控制阀;102-密封液体储罐;103-气液分离器组件;104-废液储罐;105-废液单向阀;106-溢流阀;107-补液单向阀;108-液压油储罐;

201-压缩腔;202-平衡腔;203-密封液体;204-液压油;204A-曲轴箱液压油;205-液压腔;

1001-第一级压缩机;1002-第二级压缩机;1003-第三级压缩机;1004-第四级压缩机。

具体实施方式

[0011] 下面将参考附图并结合实施例,来详述本发明的结构特点及技术实施过程。

[0012] 1) 实施例1

图1是一种通过液体压力驱动的活塞式压缩机,压缩机每一级包括缸体1、进气阀2、排气阀3、气体活塞4、气体活塞上密封件5、气体活塞下密封件6、液体活塞密封件7、液体活塞8、活塞杆9、溢流阀106、补液单向阀107和废液单向阀105;

所述缸体1与气体活塞4下表面及形成压缩腔201,压缩腔201中放置有密封液体203,压缩腔201与安装在缸体1上的进气阀2及排气阀3连通;

所述缸体1、气体活塞4下表面与液体活塞8上表面形成液压腔205,液压腔205中放置有液压油204,液压腔205通过管道与溢流阀106及补液单向阀107入口连接;

所述缸体1与气体活塞4形成平衡腔202,平衡腔202与废液单向阀105入口连接;

所述进气阀2分别通过管路与外界进气及补液控制阀101出口连通,补液控制阀101入口与密封液体储罐102出口连通;所述排气阀3与气液分离器组件103入口连通,气液分离器组件103液体出口与密封液体储罐102入口连接,气液分离器组件103气体出口与下一级压缩机或用气部件连通;

所述废液单向阀105出口与废液储罐104连接;

所述溢流阀106及补液单向阀107入口相互连接后通过管道与液压油储罐108连接;

所述活塞杆9安装在曲轴13上,曲轴13两侧安装有第一轴承11和第二轴承12,曲轴通过原动机10驱动;

所述原动机是交流电动机;

所述气体活塞上密封件5、气体活塞下密封件6、液体活塞密封件7由两道支撑环和一道非金属材料的聚四氟乙烯环组成;

所述密封液体203为离子液体;

曲轴14转动后,带动活塞杆9运动,进而带动液体活塞8进行往复运动。当液体活塞8向上止点运动时,液压腔205容积有减小趋势,液压油204被压缩,由于液压油204压缩性很低,因此会推动气体活塞9向上止点运动,使压缩腔201中的气体被压缩,直至达到一定压力后,从排气阀3排出,直至液体活塞8达到上止点,完成压缩和排气过程;当液体活塞8向下止点运动时,液压腔205容积有增大趋势,液压油204被膨胀,同样由于液压油204压缩性很低,因此液压腔205中压力降低,在压缩腔201中气体压力作用下,气体活塞4会向下运动,新鲜气体通过进气阀2被吸入缸体1,直至液体活塞8达到下止点,完成膨胀和吸气过程;

密封液体储罐102中压力大于吸气压力,因此开启补液控制阀101通过进气阀2向压缩腔201注入密封液体203,密封液体203流入气体活塞4上部,使被压缩介质无法通过气体活塞上密封件5泄漏,同时排气过程中,部分密封液体203随气体从排气阀3中排出,排出

的气液混合物通过气液分离器组件103分离,分离出的密封液体流入密封液体储罐102。

[0013] 当液体活塞8接近上止点,且压缩腔201中的密封液体203量过多后,开启溢流阀106,将部分液压油204排出,当液体活塞8接近下止点,且压缩腔201中的密封液体203量过少时,则通过补液单向阀107补充液压油204。

[0014] 少量泄漏的液压油和密封液体在平衡腔202中被收集,最终通过废液单向阀105排出至废液储罐104中。

[0015] 2) 实施例2

图2是实施例2示意图,与实施例1相比,从流程上溢流阀106和补液单向阀107进口机出口不再相互连接在一起;在曲轴13一侧安装有油泵15,当曲轴13转动时,带动油泵15转动,从曲轴箱14底部吸入曲轴箱液压油204A泵送至液压油缓冲罐16,液压油缓冲罐16与补液单向阀107入口连接;液压腔205与溢流阀106入口直接连接,溢流阀106出口与曲轴箱14连接,溢流出的液压油204直接流入曲轴箱14。

[0016] 从原理上,实施例2中将润滑油和液压油合二为一,且不再外侧放置油泵或其他液压泵,通过曲轴箱14中内置的油泵15实现对液压腔205的补液,同时溢流后的液压油204也作为润滑油直接对各摩擦副进行润滑,进一步简化了结构。

[0017] 2) 实施例3

图3是实施例3示意图,实施例3是实施例1从单级扩展到多级的形式,本实施例中,构建了一个4级压缩机,分别为第一级压缩机1001、第二级压缩机1002、第三级压缩机1003和第四级压缩机1004,每一级压缩机组成均与实施例1相同。曲轴13为多曲柄形式,所有级的压缩机活塞杆均安装在曲轴13上,所有级的溢流阀和补液单向阀入口均连接在一起后,再与液压油储罐108连接;

第一级压缩机1001排气阀出口与第二级压缩机1002吸气阀入口连接,第二级压缩机1002排气阀出口与第三级压缩机1003吸气阀入口连接,第三级压缩机1003排气阀出口与第四级压缩机1004吸气阀入口连接,第四级压缩机1004排气阀出口与气液分离器组件103连接。

[0018] 单级压缩所能提升的压比一定,而通过多级压缩后,最终排气压力可以提升到更高值,满足用户需求。

[0019] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

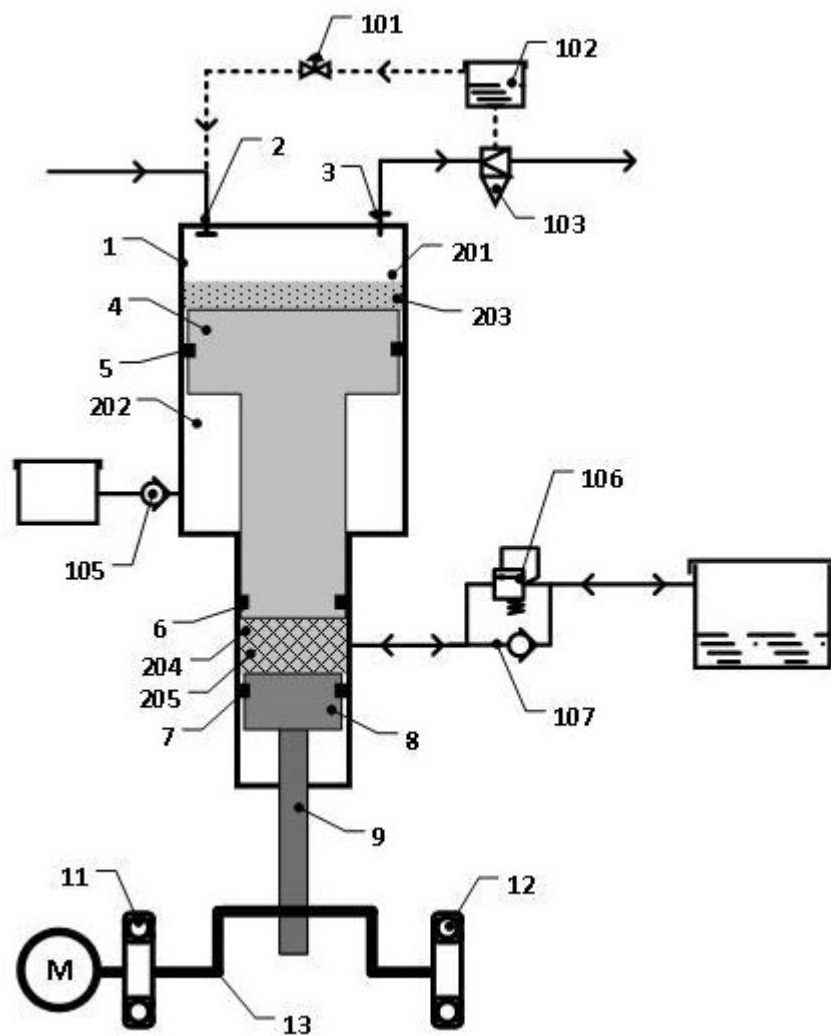


图 1

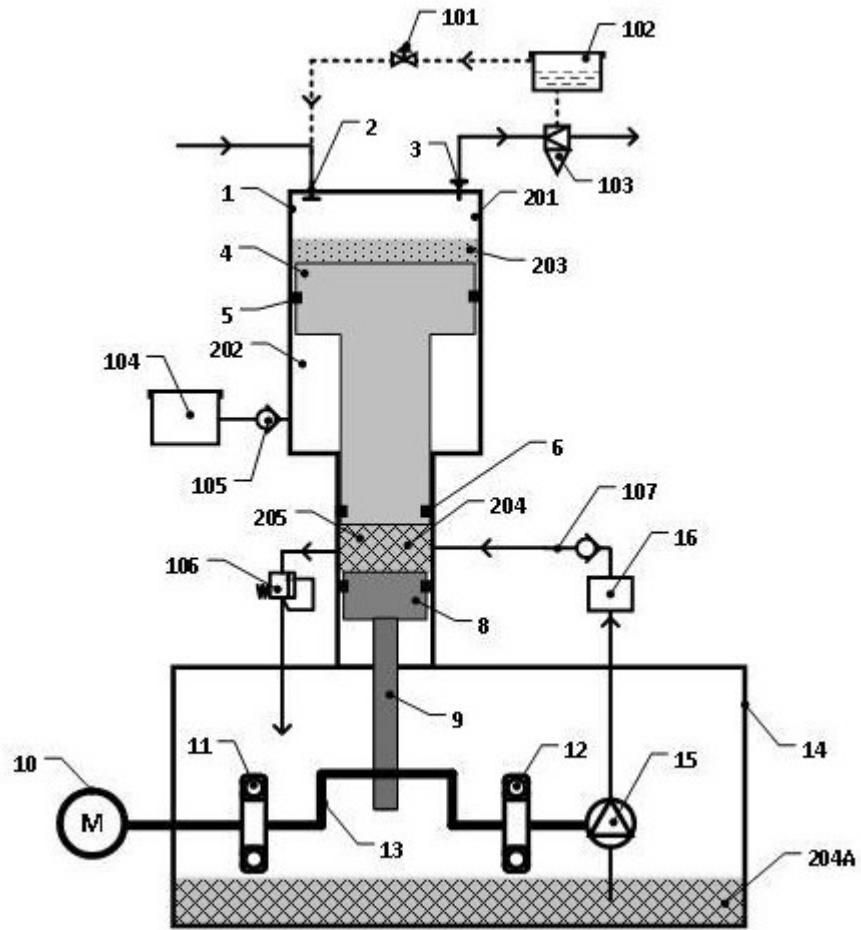


图 2

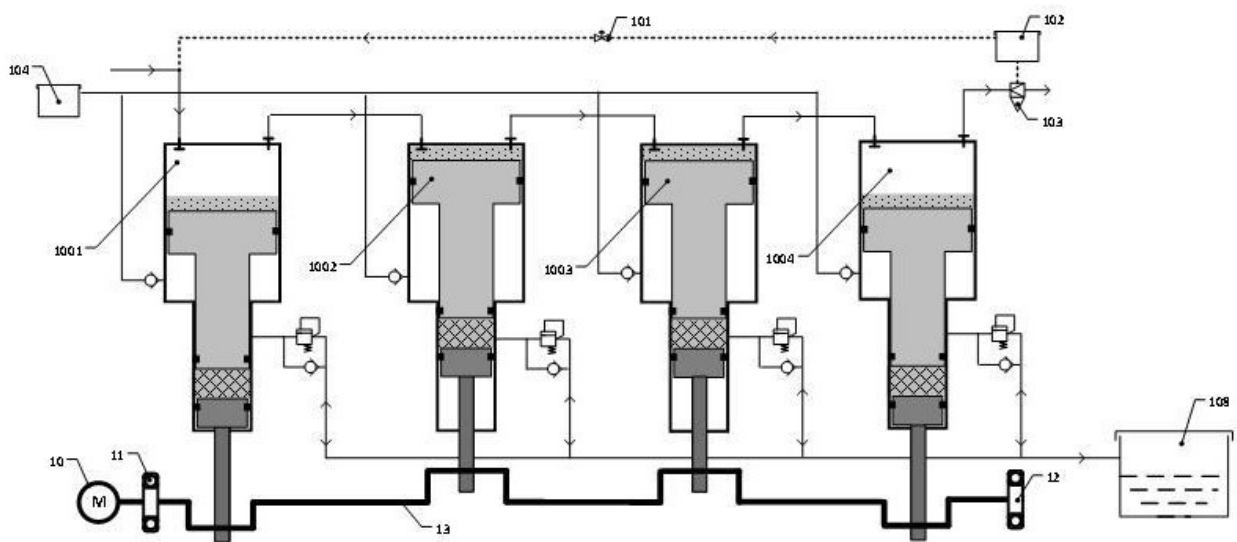


图 3